

(19)

JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number: **08293853 A**

(43) Date of publication of application: **05.11.96**

(51) Int. Cl.

**H04J 14/00**

**H04J 14/02**

**G02F 1/11**

(21) Application number: **07098253**

(71) Applicant: **HITACHI LTD**

(22) Date of filing: **24.04.95**

(72) Inventor: **KUBOKI KATSUHIKO**

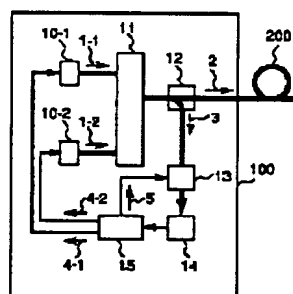
(54) **WAVELENGTH CONTROL METHOD**

(57) Abstract:

**PURPOSE:** To control a wavelength of each light source so as to make a wavelength interval or an absolute wavelength of each light source a prescribed value in a transmitter for wavelength multiplexed light.

**CONSTITUTION:** A part of a multi-wavelength optical signal 2 is inputted to the wavelength variable band pass filter of an acoustooptical type 13, which selectively allows only the optical signal of a characteristic wavelength corresponding to the frequency of electric information for control 5 pass. An output from the variable acoustooptical optical filter is photoelectric-converted by a photodetector 14 and sent to a control circuit 15. The control circuit 15 observes the signal from the photodetector while sweeping the frequency of the control signal of the filter and corresponds to the frequency of the control signal of a maximal signal with one wavelength of the optical signal. In order to make the value of this frequency a value prescribed in advance, wavelength control signals 4-1 and 4-2 are outputted so as to control the wavelengths of light sources 10-1 and 10-2.

COPYRIGHT: (C)1996,JPO



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-293853

(43) 公開日 平成8年(1996)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 4 J 14/00			H 0 4 B 9/00	E
14/02			G 0 2 F 1/11	5 0 5
G 0 2 F 1/11	5 0 5			

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-98253

(22) 出願日 平成7年(1995)4月24日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 久保木 勝彦

東京都国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 弁理士 小川 勝男

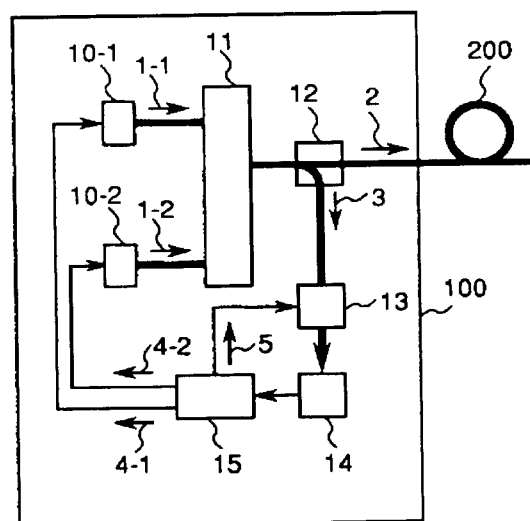
(54) 【発明の名称】 波長制御方法

(57) 【要約】

【目的】 波長多重光送信装置において、各光源の波長間隔、又は絶対波長が規定の値になるように各光源の波長を制御する。

【構成】 波長多重光信号2の一部を制御用電気信号5の周波数に対応した固有の波長の光信号のみを選択的に通過させる音響光学型波長可変帯域通過フィルタ13に入力する。可変音響光学光フィルタからの出力を光検出器14で光電変換し、制御回路15に送る。制御回路15はフィルタの制御信号の周波数を掃引しながら光検出器からの信号を観測し、信号が極大となる制御信号の周波数を光信号の一つの波長と対応づける。この周波数の値が予め規定されている値になるように、波長制御信号4-1及び4-2を出力して光源10-1及び10-2の波長を制御する。

図 1



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】波長多重信号の各々の光信号の波長を電気信号の周波数と一意的に対応付けし、前記周波数が予め定められた値、若しくは複数の前記周波数の差が予め定められた値になるように前記光信号の波長を制御することを特徴とする波長制御方法。

【請求項 2】波長多重信号の一部を、制御用入力に与えられる電気信号の周波数に一意的に対応して通過可能な波長が変化する波長可変帯域通過フィルタに入力し、前記波長可変帯域通過フィルタを通過した光信号を光検出器により電気信号に変換し、前記周波数を掃引した際に前記電気信号が極大となる前記周波数を波長多重光信号の内の一つの光信号の波長と対応付け、各々の光信号に対応した前記周波数の間隔、若しくは前記周波数の値が予め定められた値になるように各光信号の波長を制御することにより、波長間隔、若しくは波長の絶対値を維持する請求項 1 に記載の波長制御方法。

【請求項 3】波長多重信号の一部と共に、絶対波長が規定され、且つ安定化された絶対波長規準光信号を前記波長可変帯域通過フィルタに入力し、前記波長可変帯域通過フィルタを通過する前記絶対波長規準光信号強度が極大になる前記周波数を求めて、前記周波数を規準として波長多重信号内の各々の光信号に対応する前記周波数の間隔、及び前記周波数の値を定める請求項 1 または 2 に記載の波長制御方法。

【請求項 4】前記波長多重送信装置内の各光源に各々周波数の異なる低周波で微小に強度変調を施す請求項 1 または 2 に記載の波長制御方法。

【請求項 5】前記波長多重送信装置内の各光源、及び絶対波長規準光源に各々周波数の異なる低周波で微小に強度変調を施す請求項 1 または請求項 3 に記載の波長制御方法。

【請求項 6】請求項 2、3、4 または 5 に記載の波長可変帯域通過フィルタとして、音響光学効果を利用した音響光学型波長可変帯域通過フィルタを用いた波長制御方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、波長多重光通信システムの波長多重送信装置における各信号波長の制御方法、更に詳しくいえば、各信号波長の間隔、又は各信号波長の絶対値が予め規定された値になるように制御する方法に関する。

## 【0002】

【従来の技術】波長多重送信装置の従来例を図 3 に示す。この図は特開昭 63-224429 号公報に記載された内容の一部に対応している。波長多重送信装置 100 は、複数の波長の異なる光源（変調機構を含む）10-1、10-2 が出力する光信号 1-1、1-2 を合波器又は光ファ

イバ 200 へ送出する。

【0003】この波長多重送信装置では光源 10-1 及び 10-2 の波長を規定値に保つために、光スイッチ 20、波長計 21、及び制御回路 22 を有する。光信号 1-1、1-2 の一部は光スイッチ 20 へ入力される。光スイッチ 20 は光スイッチ制御信号 6 に従って入力的光信号を逐次的に切替えながら出力する。この光スイッチから出力された一つの光信号の波長を波長計 21 で計測する。制御回路 22 は波長計 21 により計測された波長の値と、光スイッチ制御信号 6 により選択された入力光信号の番号とから、予め規定されている各光信号の波長と実際の波長との偏差を求め、その偏差が 0 に近づくように制御信号 4-1 及び 4-2 を出力して各光源 10-1、10-2 の波長を制御する。

【0004】この方式は波長計の計測可能な波長範囲が広いので、その範囲内であればどのような波長にも各光源の波長を設定できるという利点を有する。また絶対波長によって校正された波長計を利用することにより、各光源の絶対波長も管理して制御することが可能となる。

【0005】しかし、この方式は以下の短所を有する。  
(1) 波長計は周囲温度、振動等の周囲環境からの影響を受け易く、信頼性が非常に重要な光伝送装置に使用するのは問題がある。また波長計は高額な装置でもあるため、光伝送装置に採用すると光伝送装置のコストが上昇する。

(2) 光信号を切替えるために光スイッチを使用しているが、この光スイッチは機械的切替えまたは光電効果による切替えといったスイッチング機構の違いに関わらず、信頼性が高くない。よって光伝送装置に用いるには不適当な部品である。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】本発明の目的は、波長多重光通信方式において、各々の光信号の波長間隔、及び各々の光信号の絶対波長を予め規定された値に維持できるような波長制御方式を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため、本発明は制御用入力に与えられる電気信号の周波数に一意的に対応して通過可能な波長が変化する波長可変帯域通過フィルタを用いて、各々の光信号の波長と制御電気信号の周波数とを対応させ、この電気信号の周波数が予め規定された値になるように各光信号の波長を制御する。

## 【0008】

【作用】周囲環境の変化又は光源の経年変化等により光信号の波長が設定値から偏移した場合に、この偏移量が電気信号の周波数の偏移として定量的に観測できる。この周波数の偏移量が 0 となるように光源の波長を制御することにより、容易に元の波長に再設定可能である。

## 【0009】

【実施例】図1に本発明を波長多重送信装置へ適用した場合の一実施例を示す。波長多重送信装置100は、複数の波長の異なる光源（変調機構を含む）10-1、10-2が出力する光信号1-1と1-2を合波器又は光カプラ11で合波して波長多重信号2を生成し、光ファイバ200へ送出する。この例では波長多重信号2は分岐器12によってその一部（3）が音響光学型波長可変帯域通過フィルタ13へ入力される。

【0010】この音響光学型波長可変帯域通過フィルタ13を通過した光信号は光検出器14で電気信号に変換される。この電気信号の強度は制御回路15で観測される。制御回路15ではこの光検出器からの電気信号の強度を観測しつつ、音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号の周波数を掃引していく。この掃引動作において、音響光学型波長可変帯域通過フィルタの通過可能波長と光多重信号3の内の一つの光信号との波長が一致した場合には光検出器からの電気信号が極大値を取る。

【0011】制御回路15は電気信号が極大値を示した時の音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号5の周波数を、音響光学型波長可変帯域通過フィルタ13の通過波長と一致している一つの光信号の波長と対応付ける。制御回路はこの一連の掃引動作によって、波長多重信号に含まれる全ての光信号の波長を、音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号の周波数と対応付ける。その後、これらの周波数が予め規定された周波数と一致していない場合には、規定された周波数と実際の周波数との偏差より計算した波長制御信号4-1及び4-2をそれぞれの光源に送出して光源の波長を制御する。

【0012】なお全ての光信号の波長と音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号の周波数と対応付けが終わった後でなく、光検出器からの電気信号に一つの極大値が表れた時点で、対応する光源の波長を制御する方法でも何等問題は無い。

【0013】これら一連の制御の様子を図2を用いて具体的に説明する。図2（a）は波長多重信号3の配置を、図2（b）は音響光学型波長可変帯域通過フィルタの動作を表している。今、光源10-1からの光信号は本来の波長 $\lambda_1$ であり、光源10-2からの光信号の波長が本来の値 $\lambda_2$ からずれた $\lambda_2'$ の場合を例として考える。図2（b）のように音響光学型波長可変帯域通過フィルタの掃引範囲は波長多重信号に含まれる全ての光信号の波長がその内部に含まれるように定める。光源10-1の波長は本来の波長であるので音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号周波数が予め規定されていたF1で光検出器からの電気信号は極大を示す。

【0014】しかし、順次この周波数を掃引していくと、光源10-2の波長が本来の値からずれているので、音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号周波数がF2の時でなく、F2'において光検出器からの電気信号が極大を示す。制御回路15は光源10-2の波

長のずれに対応する周波数の偏移の値（ $F2' - F2$ ）より、補正すべき波長の偏移量を計算し、波長制御信号4-2を光源10-2に送出して、光源10-2の波長を補正する。これら一連の動作を繰り返して行うことにより、各々の光源の波長は予め規定された値に維持される。

【0015】なお音響光学型波長可変帯域通過フィルタの通過可能波長と音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号の周波数との関係は線形である必要はなく、ただ一意的な関係であればよい。ただし、音響光学型波長可変帯域通過フィルタの通過可能波長と音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号の周波数との関係が線形でない場合には予めその関係を測定しておき、制御回路で測定された対応関係から、波長制御信号を計算する必要がある。

【0016】これら図1及び図2では波長可変帯域通過フィルタとして音響光学型波長可変帯域通過フィルタを用いた例を示しているが、制御入力に加えられる電気信号の周波数に一意的に対応して通過可能な波長が変化する波長可変帯域通過フィルタであれば、どのような機構のものでも使用可能である。また図1及び図2の実施例では光源が二つ、すなわち、波長多重数が二の場合を示したが、本発明はこの波長多重数は二以上、いくつの場合でも適用可能である。

【0017】また図4に本発明を波長多重送信装置へ適用した場合の他の実施例を示す。図4は絶対波長規準光源300と絶対波長規準光信号7が加わった以外は図1と同様な構成であり、その動作も図1の構成とほぼ同じである。

【0018】なお図4では絶対波長光源を波長多重送信装置の外部においた例を示したが、絶対波長光源が波長多重送信装置の内部にある例も考えられる。また絶対波長規準光信号7が光ファイバ200を通して波長多重送信装置に送られてくる構成も考えられる。

【0019】図4の構成例において図1の構成例とは違う動作について図5を用いて説明する。今、絶対波長規準光信号の波長 $\lambda_0$ は波長多重信号内の各々の光信号の波長とは異なるものとする。図5（b）のように音響光学型波長可変帯域通過フィルタの掃引範囲は $\lambda_0$ 、 $\lambda_1$ 、及び $\lambda_2$ を全て含むように設定する。絶対波長規準光に対応する音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号周波数がF0だとする。同様に光源10-1、光源10-2に対応する音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号周波数がそれぞれF1、F2'だとする。F0とF1及びF2'の偏移、即ち（ $F1 - F0$ ）及び（ $F2' - F0$ ）の値より光源10-1及び光源10-2の絶対波長を求めることが可能となる。すなわち、光源10-1の絶対波長、及び光源10-2の絶対波長を規定の値に維持することも可能となる。図4及び図5の実施例では光源が二つ、すなわち波長多重数が二の場合を示

5

したが、本発明はこの波長多重数は二以上、いくつかの場合でも適用可能である。さらにこの例では絶対波長基準光源には情報を付加しない構成を示したが、絶対波長基準光源に情報を付加する構成、言い替えると波長多重信号の内の一つあるいはそれ以上の光信号が絶対波長基準光信号となっても何等问题にはならない。

【0020】図6に本発明を波長多重送信装置へ適用した場合のさらに別の実施例を示す。この例では図4と比較して光源10-1、光源10-2、及び絶対波長基準光源300のそれぞれに低周波発振器30-1、30-2、及び30-0を付加したものである。この実施例で光源10-1及び光源10-2の波長を安定に維持する動作は図4の場合と同様である。しかし、各光源はそれぞれ異なる低周波で微小に強度変調されている。そのため光検出器14で光電変換された電気信号にも音響光学型波長可変帯域通過フィルタの通過波長と一致した光信号に対応した低周波が重畳されている。よって、この低周波を制御回路15が観測することで、その時に音響光学型波長可変帯域通過フィルタを通過している光信号を容易に同定できる。このような構成は波長多重装置を自動的に立上げる際に大変有効である。また図6の実施例においては光源が二つ、すなわち、波長多重数が二の場合を示したが、本発明はこの波長多重数は二以上、いくつかの場合でも適用可能である。

【0021】

【発明の効果】本発明によれば、波長多重送信装置における各光源の波長間隔を予め規定された値に維持することが可能となる。これにより光信号間の波長間隔が異常に接近することで発生する信号間干渉を防止できる。ま

6

た絶対波長基準光信号を用いることにより、各光源の絶対波長を規定値に維持することも可能である。この場合には前記の効果に加えて、他の波長多重光通信システムと相互で情報伝送を行う際に光信号波長の衝突を避けることも可能となる。さらに各光源にそれぞれ周波数の異なる低周波で微小な強度変調を施すことにより、各光信号の識別が容易になる。この効果に加えて、波長多重送信装置を立上げる際に各々の光源の波長を自動的に規定波長へ設定することも可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示すブロック図。

【図2】本発明によって波長多重光通信の各信号光の波長が、予め定められた波長に制御されることを示す説明図。

【図3】従来提案されている波長多重光通信における各信号光の波長を制御する例を示すブロック図。

【図4】本発明の第二の実施例を示すブロック図。

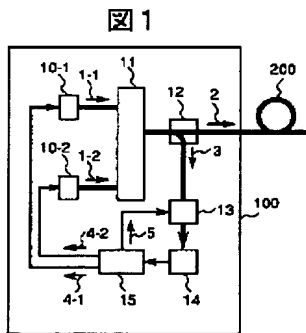
【図5】本発明の第二の実施例によって波長多重光通信の各信号光の波長が、予め定められた波長に制御されることを示す説明図。

【図6】本発明の第三の実施例を示すブロック図。

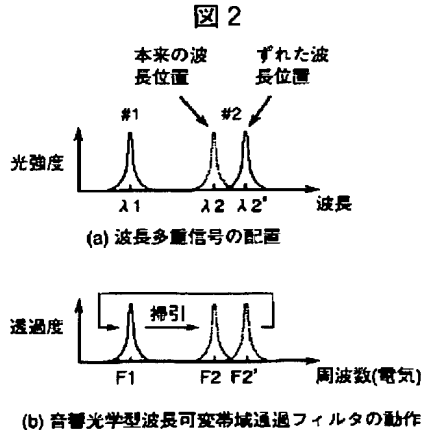
【符号の説明】

1-1、1-2…光信号、2、3…波長多重信号、4-1、4-2…波長制御信号、5…音響光学型波長可変帯域通過フィルタ制御信号、10-1、10-2…光源、11…光合波器又は光カプラ、12…光分岐器、13…音響光学型波長可変帯域通過フィルタ、14…光検出器、15…制御回路、100…波長多重光送信装置、200…光ファイバ。

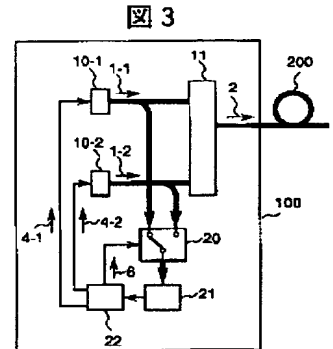
【図1】



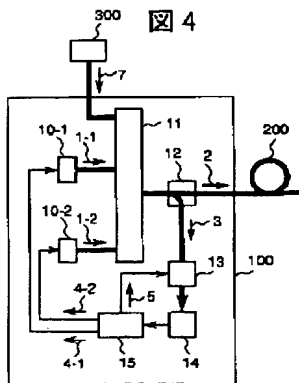
【図2】



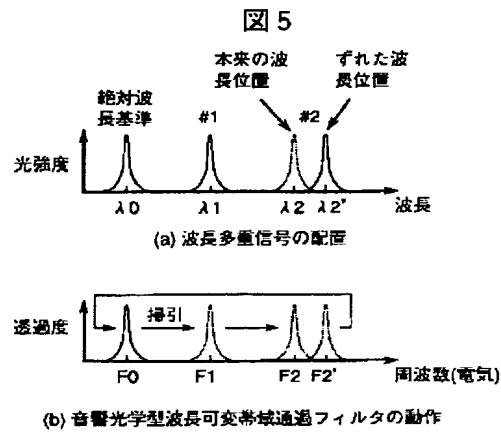
【図3】



【図 4】



【図 5】



【図 6】

